

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2004年 8月 5日

出 願 番 号
Application Number: 特願2004-228787

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

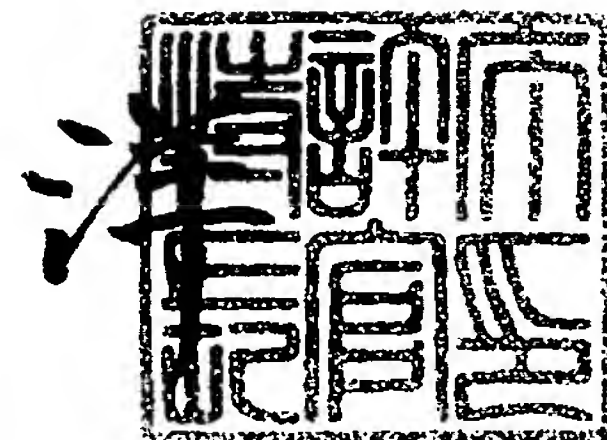
J P 2004-228787

出 願 人
Applicant(s): 日本電信電話株式会社

2005年 8月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 付訂票
【整理番号】 NTTH165675
【提出日】 平成16年 8月 5日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G05B 19/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
 【氏名】 鈴木 由里子
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
 【氏名】 小林 稔
【特許出願人】
 【識別番号】 000004226
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
 【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社
 【代表者】 和田 紀夫
【代理人】
 【識別番号】 100083194
 【住所又は居所】 東京都新宿区四谷3丁目13番7号 三栄ビル3階
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 長尾 常明
 【電話番号】 03(3352)2421
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 050681
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9701419

【請求項 1】

噴出口を有し、該噴出口から噴出する気体又は液体の噴出量又は噴出方向が操作可能な噴出手段と、

前記噴出手段から噴出される気体又は液体による圧力を受けて力覚を提示する受容体の位置又は向きに応じて、前記噴出手段の噴出口の位置又は方向に基づき、前記噴出手段の気体又は液体の噴出量を制御する噴出制御手段と、

を備えた力覚提示装置において、

前記受容体を直径（内径） D の凹型とするとき、定数 $\times D$ の領域内に前記噴出口が少なくとも1つ存在するように、前記噴出口の設置間隔を設定したことを特徴とする力覚提示装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の力覚提示装置において、

前記受容体が半球型で、前記定数が 0.8 であることを特徴とする力覚提示装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の力覚提示装置において、

前記受容体の位置あるいは向きに応じて仮想空間内の仮想オブジェクトの状態を算出する仮想オブジェクト算出手段仮想オブジェクト算出手段と、該仮想オブジェクト算出手段で算出された仮想オブジェクトを表示する仮想空間表示手段を有することを特徴とする力覚提示装置。

【請求項 4】

噴出口から噴出される気体又は液体による圧力を受けて力覚を提示する受容体の位置又は向きに応じて、前記噴出口の位置又は方向に基づき、前記噴出する気体又は液体の噴出量を制御する力覚提示方法において、

前記受容体を直径（内径） D の凹型とするとき、定数 $\times D$ の領域内に前記噴出口が少なくとも1つ存在するように、前記噴出口の設置間隔を設定することを特徴とする力覚提示方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の力覚提示方法において、

前記受容体が半球型で、前記定数が 0.8 であることを特徴とする力覚提示方法。

【発明の名称】 力覚提示装置および方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、噴出空気等に受容体をかざすことによりその受容体に力覚を与えて力覚提示を行う力覚提示装置および方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

空気の噴出圧力を利用して操作者に力覚を提示する力覚提示装置が提案されている（例えば、非特許文献1、2参照）。この力覚提示装置によれば、噴出した空気を操作者が受容体で受け止めることにより、その噴出空気圧力を力覚として操作者に提示することができ、さらにその受容体の操作とバーチャルリアリティとを組み合わせることで、仮想空間内に表示した仮想オブジェクトを変化・変形させたり移動させたりすることに加えて、仮想オブジェクトの動きに連動した力覚を操作者に提示することも可能となる。

【0003】

【非特許文献1】 鈴木由里子 著、「風圧によるUntethered 力覚提示インターフェース：3次元オブジェクトの表現」、電子情報通信学会マルチメディア・仮想環境基礎研究会（MVE）、71－76頁、2003年7月

【非特許文献2】 鈴木由里子 著、“Untethered Force Feedback Interface That Uses Air Jets”, SIGGRAPH2004 website, 2004-06、<http://www.siggraph.org/s2004/conference/etech/untethered.php?conference>（平成16年7月9日検索）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のような力覚提示装置において、噴出手段の面上に複数の噴出口を配置して、その噴出口が並ぶ面上で受容体を移動させ、受容体の位置に応じて受容体直下やその周辺の噴出口からの噴出を制御することで、提示する力覚の程度を変化させることができる。

【0005】

このとき、受容体の大きさが、噴出口の直上を大きく覆う程度の大きさを持っていれば、噴出している噴出口の直上に受容体が位置していなくても、その周辺に位置していることで、その受容体で噴出を受け取ることができる。したがって、噴出口と噴出口の間に受容体が位置していても、力を受け止めることができるので、複数の噴出口を疎らな間隔で設置することができる。

【0006】

しかし、従来では、その噴出口の設置間隔は定義されておらず、噴出口設置間隔が広すぎる場合などでは、受容体で受けた圧力、つまり力覚提示が十分でない場合がある。

【0007】

本発明の目的は、1つ以上の噴出口を配置するに当り、受容体の大きさとの関係でその配置間隔を決め、安定して受容体に力覚を提示することができるようにした力覚提示装置および方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1にかかる発明の力覚提示装置は、噴出口を有し、該噴出口から噴出する気体又は液体の噴出量又は噴出方向が操作可能な噴出手段と、前記噴出手段から噴出される気体又は液体による圧力を受けて力覚を提示する受容体の位置又は向きに応じて、前記噴出手段の噴出口の位置又は方向に基づき、前記噴出手段の気体又は液体の噴出量を制御する噴出制御手段と、を備えた力覚提示装置において、前記受容体を直径（内径）Dの凹型とするとき、定数×Dの領域内に前記噴出口が少なくとも1つ存在するように、前記噴出口の設置間隔を設定したことを特徴とする。

【0009】

請求項 2 にかかる発明は、請求項 1 に記載の力覚提示装置において、前記受容体が半球型で、前記定数が 0.8 であることを特徴とする。

【0010】

請求項 3 にかかる発明は、請求項 1 に記載の力覚提示装置において、前記受容体の位置あるいは向きに応じて仮想空間内の仮想オブジェクトの状態を算出する仮想オブジェクト算出手段、仮想オブジェクト算出手段と、該仮想オブジェクト算出手段で算出された仮想オブジェクトを表示する仮想空間表示手段を有することを特徴とする。

【0011】

請求項 4 にかかる発明の力覚提示方法は、噴出口から噴出される気体又は液体による圧力を受けて力覚を提示する受容体の位置又は向きに応じて、前記噴出口の位置又は方向に基づき、前記噴出する気体又は液体の噴出量を制御する力覚提示方法において、前記受容体を直径（内径） D の凹型とすると、定数 $\times D$ の領域内に前記噴出口が少なくとも 1 つ存在するように、前記噴出口の設置間隔を設定することを特徴とする。

【0012】

請求項 5 にかかる発明は、請求項 4 に記載の力覚提示方法において、前記受容体が半球型で、前記定数が 0.8 であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、直径 D の凹型の受容体に対して、定数 $\times D$ の領域内に少なくとも 1 つの噴出口が位置するように、噴出口の設置間隔を設定したので、受容体は噴出口からの噴出を十分な圧力を持って受け止めることができ、安定した力覚提示を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

図 1 は本発明の 1 つの実施例の力覚提示装置の構成図、図 2 は受容体と噴出手段と操作者との関係の説明図、図 3 は操作処理のフローチャートである。

【0015】

受容体 1 は、図 2 に示すように、噴出手段 6 の噴出口 602 から噴出する噴出空気 601（他の気体、液体等が使用可能であるが、ここで空気を使用する例について説明する。）を受け止めるためのものであり、操作者 9 の手に把持させ又は取り付けられる。この受容体 1 としては、操作者 9 が装着しているものなどそれ自体をそのまま利用することも可能である。受容体 1 で噴出空気 601 を受けることで、噴出空気 601 の圧力が操作者 9 には力覚として伝わることになる。

【0016】

受容体計測手段 2 は、受容体 1 の位置あるいは向きを常時検出する手段であり、カメラ、磁気センサ、超音波センサ、赤外線センサ、後記するマーキングによる映像解析を利用する検出手段等が使用できる。

【0017】

仮想空間オブジェクト算出手段 3 は、コンピュータにより実現されるものであり、受容体 1 の位置あるいは向きに応じて、仮想空間表示手段 4 で表示される仮想オブジェクトの状態（位置、形状、色等）を算出生成する。例えば、検出した受容体 1 の位置と連動して動く仮想オブジェクト、又は検出した受容体 1 の位置あるいは向きあるいは時間変化などに応じて、又は他の仮想オブジェクトの状態に応じて、状態が変化する仮想オブジェクトを算出して生成する。

【0018】

仮想空間表示手段 4 は、仮想オブジェクト算出手段 3 の算出結果に基づき、仮想オブジェクトを含む仮想空間を表示する。仮想空間表示方法としては、一般のディスプレイ、ヘッドマウントディスプレイ（head mounted display）があり、また、プロジェクタによる投影が挙げられる。その際、操作者の視点位置を光学式又は磁気式などによる位置検出装置によって検出し、操作者の視点に応じた仮想空間表示を行うことができる。また、これに加えて、操作者の左右の目の位置に応じた仮想空間映像を表示するヘッドマウントディ

へ、レインは立降機ノックを制御すること、立降時に仮想空間内を11なノックもどる。

【0019】

噴出制御手段5は、受容体計測手段2により計測された受容体1の位置あるいは向きに応じて、又は仮想空間内の仮想オブジェクトの状態に応じて、噴出手段6の噴出口602の位置又は方向に基づき、空気噴出量を制御する。この噴出制御手段5はコンピュータによって実現できる。

【0020】

音発生制御手段7は、受容体計測手段2により計測された受容体1の位置あるいは向きに応じて、又は仮想空間表示手段4で表示される仮想オブジェクトの状態に応じて、音発生手段8で発生される音の属性（音色、音階、音量、強さ、高さ、発生タイミング、発生期間、発生回数など）を制御する。この音発生制御手段7としては、コンピュータを利用し、例えばコンピュータからMIDI音源にMIDIコマンドを送ることによって、制御する。

【0021】

音発生手段8は、例えばMIDI規格の信号のデータにより制御することができるMIDI音源を使用する。シンセサイザーなどのMIDI音源モジュールとアンプとスピーカを使用する場合、又はコンピュータのCPUによりソフトウェア的に音を合成するサウンドカードとアンプとスピーカを使用する場合などが挙げられる。

【0022】

さて、本実施例では、1つ以上の噴出口602を噴出手段6に配置するに当たり、受容体1の大きさに対する噴出口602の設置間隔（ピッチ）を定義する。具体的な例を示すと、図4(a)に側面図で、(b)に底面図で示したように、受容体1を凹型の半球型としその直径（内径）をDとするとき、噴出口602は、 $0.8 \times D$ の円形領域内に、少なくとも1つ以上存在するように配置する。

【0023】

この0.8の定数については、図5(a)に示した計測結果に基づいている。図5(a)は、半球型の受容体により噴出口からの噴出空気を受け、受容体を介して荷重を計測した場合について、噴出空気を受ける受容体の位置を中心からずらしたときの荷重変化を計測したものである。受容体としては直径 $D = 10 \text{ cm}$ の半球を使用し、その受容体の半球切断面の下方 20 cm の位置に噴出口を設置している。図5(a)より、直径 $D = 10 \text{ cm}$ の受容体の場合、受容体の受ける加重は、中心からのずれが 4 cm の付近で一旦強くなり、これを越えると急激に弱くなっている。

【0024】

そこで、このような噴出口を2つ（A，B）並べ、受容体の位置が一方の噴出口Aの真上から他方の噴出口Bの真上へと移動するとき、2つの噴出口A，Bの中央の真上を超えたときに噴出する噴出口が噴出口Aから噴出口Bに切り替わることを考える。

【0025】

図5(b)は、図5(a)を元に、噴出口Aと噴出口Bとを 8 cm の間隔で配置し、受容体を噴出口Aの 10 cm 上方から噴出口Bの 10 cm 上方に移動させるとき、噴出口Aと受容体の中心との距離が 4 cm を超えたとき、噴出する噴出口が噴出口Aから噴出口Bに切り替わった場合の受容体が受ける加重の変化を類推したものを示している。図示のように、加重の変化はひとつの山の形をしている。これは、噴出口と受容体中心との距離が 0 cm から 4 cm までであれば、同様の形となる。

【0026】

これに対し、噴出口Aと噴出口Bとを 10 cm の間隔で配置し、受容体を噴出口Aの 10 cm 上方から噴出口Bの 10 cm 上方に移動させるとき、噴出口Aと受容体中心との距離が 5 cm を超えたとき、噴出する噴出口が噴出口Aから噴出口Bに切り替わった場合を類推すると、加重の変化は図5(c)に示すような2つの山の形をしている。つまり、加重の変化は上昇下降を2度繰り返すこととなり、切替位置の前後で受ける加重の値が 4 cm

以上の場合と比較すると、概し、変化するようになる。

【0027】

以上から、直径（内径）10 cmの受容体を使用するとき、噴出口が切り替わるときの受容体が受ける加重の変化が激しくならないためには、2つの噴出口の間隔が8 cm以下となるように配置することが望ましいことがわかる。すなわち、直径8 cm（ $=0.8 \times D$ ）以内の領域に少なくとも1つの噴出口が配置されていればよいことになる。従って、この場合は定数は0.8となり、図6(a)に示すように、直径がDの半球型の受容体1に対して、 $0.8 \times D$ の直径の円形領域20内に少なくとも1つの噴出口が配置されていればよいことになる。

【0028】

そこで、 $0.8 \times D$ の直径の円形領域内に少なくとも1つの噴出口が配置されるように、噴出口の間隔（ピッチ）を決定する。例えば、噴出口602を格子状に並べる場合は、図6(b)に示すように、噴出口間隔は、 $0.8 \times D \times 2^{1/2} / 2$ となる。また、3角形状に並べる場合は、図6(c)に示すように $0.8 \times D \times 3^{1/2} / 2$ となる。さらに、6角形状に並べる場合は、図6(d)に示すように $0.8 \times D / 2$ となる。

【0029】

なお、この受容体1の形状が半球ではない凹型の形状をしている場合には、その定数が変化し、例えば、0.6などになる。この定数は、図5に示した場合と同様に、噴出口602の受容体1中心からの距離と荷重との関係を計測することにより求めれば良い。

【0030】

図7は、実際に力覚提示される領域に仮想空間表示手段4としてのプロジェクタを使用して映像を投影し、操作者9には立体視メガネ11を装着させるシステムの具体例を示す図である。この方法は、操作者9への負荷が少ない。本システムにより、噴出手段6における力覚提示する領域（複数の噴出口602の配置された領域）に仮想オブジェクト12を立体表示させると、視覚と力覚による提示位置を一致させることができ、直感的な体験が可能になる。また、本システムでは、力覚を伝えるために空気を使用するので、映像表示を邪魔しない特徴を生かすことができる。

【0031】

この投影による立体表示に使用する立体視メガネ11の例としては、赤と青の映像と赤青メガネ、偏向をさせた投影映像と偏向メガネ、時分割で切り替えた左右映像とシャッターメガネなどを挙げることができる。

【0032】

本システムでは、操作者9の両目の視点に応じた仮想空間表示手段4による立体映像の仮想オブジェクト12と噴出手段6による力覚提示とを統合させるため、噴出口602としてのノズルが埋め込まれた噴出手段6としての机の真上に、仮想空間表示手段4としてのプロジェクタを取り付け、コンピュータ13で構築された仮想オブジェクト算出手段3による仮想空間の映像を、その机の上に投影する。その仮想空間の映像としては、机の上に存在すると仮定した仮想オブジェクト12を、操作者9の左右の目の視点位置から見た場合の左右の仮想空間映像として投影する。

【0033】

操作者9の視点位置は、例えば操作者9が装着した立体視メガネ11の左右の目に近い部分にマーカ14を取り付け、このマーカ14を受容体計測手段2とは別の光学位置検出手段（カメラなど）によって検出する。このようにすることによって、操作者9の左右の目の位置を直接検出しなくても、操作者9の視点に応じた立体映像を投影することができ、噴出手段6の噴出口602の上の空間に仮想オブジェクト12を浮かび上がらせて表示させ、視覚提示することができる。なお、ここでは受容体1にもマーカ14を取り付け、受容体計測手段2によりその位置あるいは向きが検出できるようにしている。

【0034】

なお、以上説明した力覚提示装置の仮想オブジェクト算出手段3、噴出制御手段5、音発生制御手段7などは、コンピュータとプログラムによって実現でき、そのプログラムは

記録媒体に記録して提供することも、またインターネットを通して提供することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】 本実施例の力覚提示装置の構成図である。

【図2】 本実施例の力覚提示装置の受容体と噴出手段と操作者の部分の関係の説明図である。

【図3】 本実施例の力覚提示装置の操作処理のフローチャートである。

【図4】 (a)は本実施例の半球型の受容体の側面図、(b)は底面図である。

【図5】 (a)~(c)は本実施例の半球型の受容体で噴出空気を受けた場合の加重特性を示す図である。

【図6】 (a)~(d)は本実施例の直径Dの受容体の $0.8 \times D$ の領域と噴出口配置のパターンの説明図である。

【図7】 本実施例の力覚提示装置の動作説明図である。

【符号の説明】

【0036】

1：受容体

2：受容体計測手段

3：仮想オブジェクト算出手段

4：仮想空間表示手段

5：噴出制御手段

6：噴出手段、601：噴出空気、602：噴出口

7：音発生制御手段

8：音発生手段

9：操作者

11：立体視メガネ

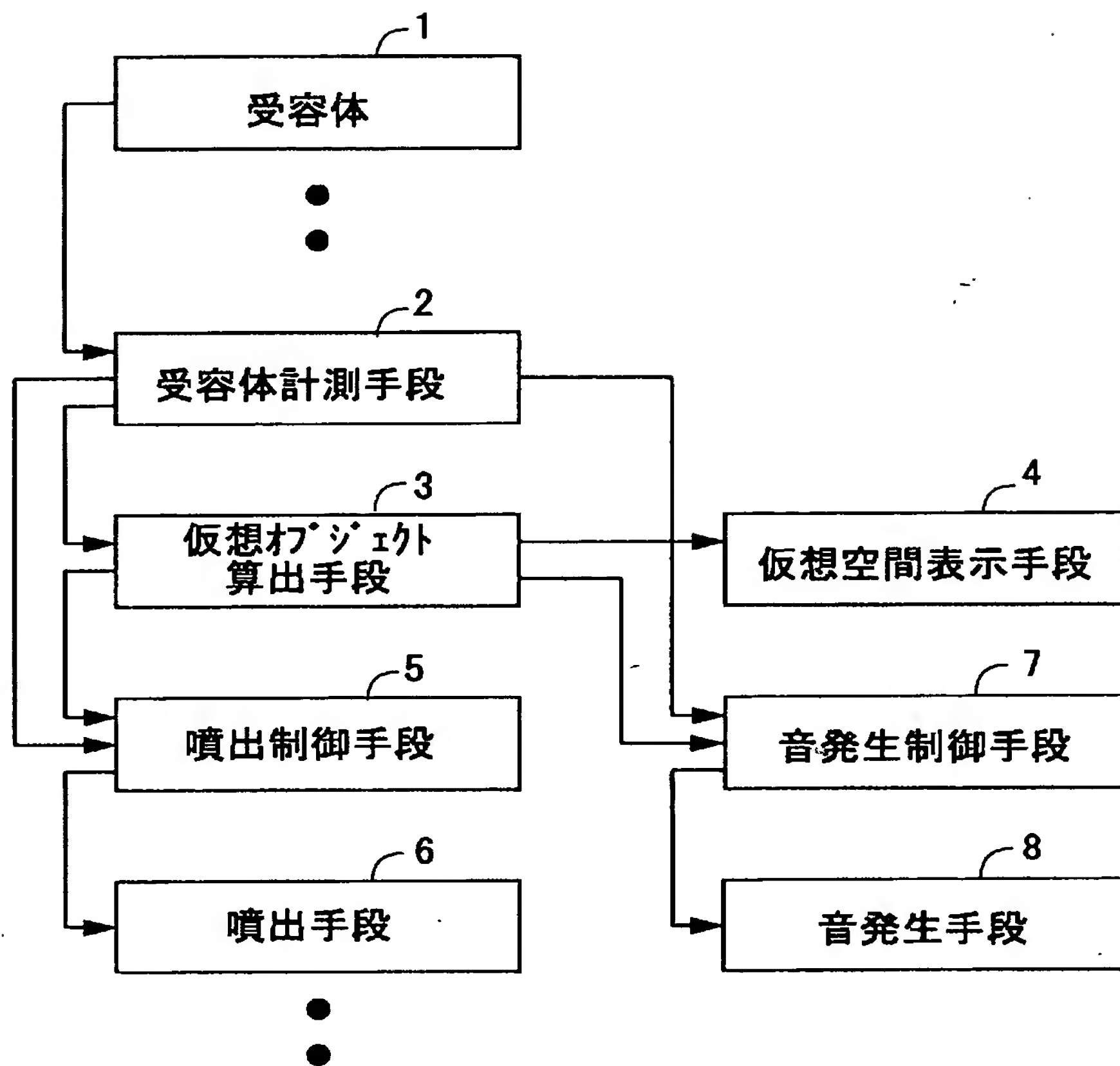
12：仮想オブジェクト

13：コンピュータ

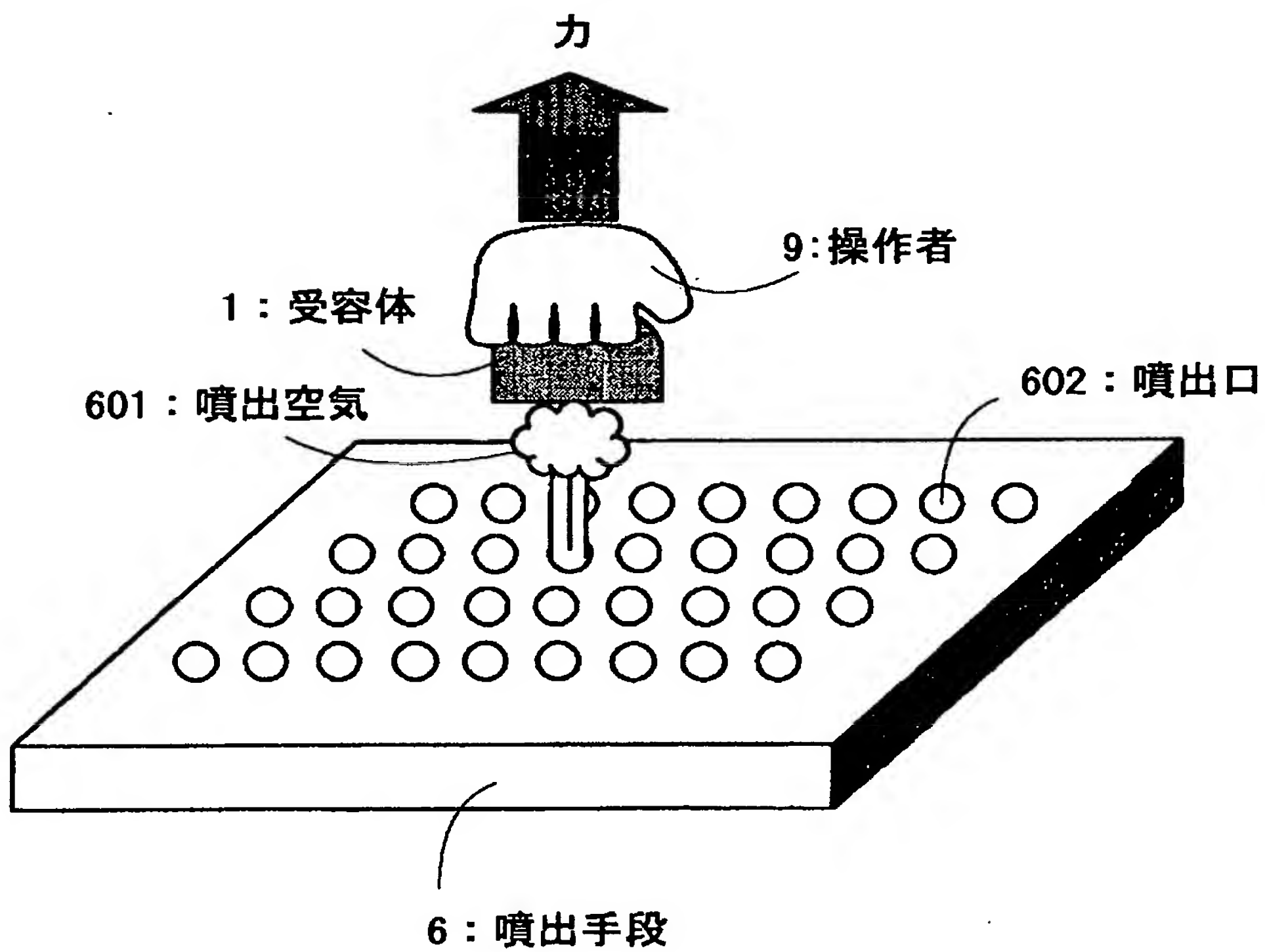
14：マーカ

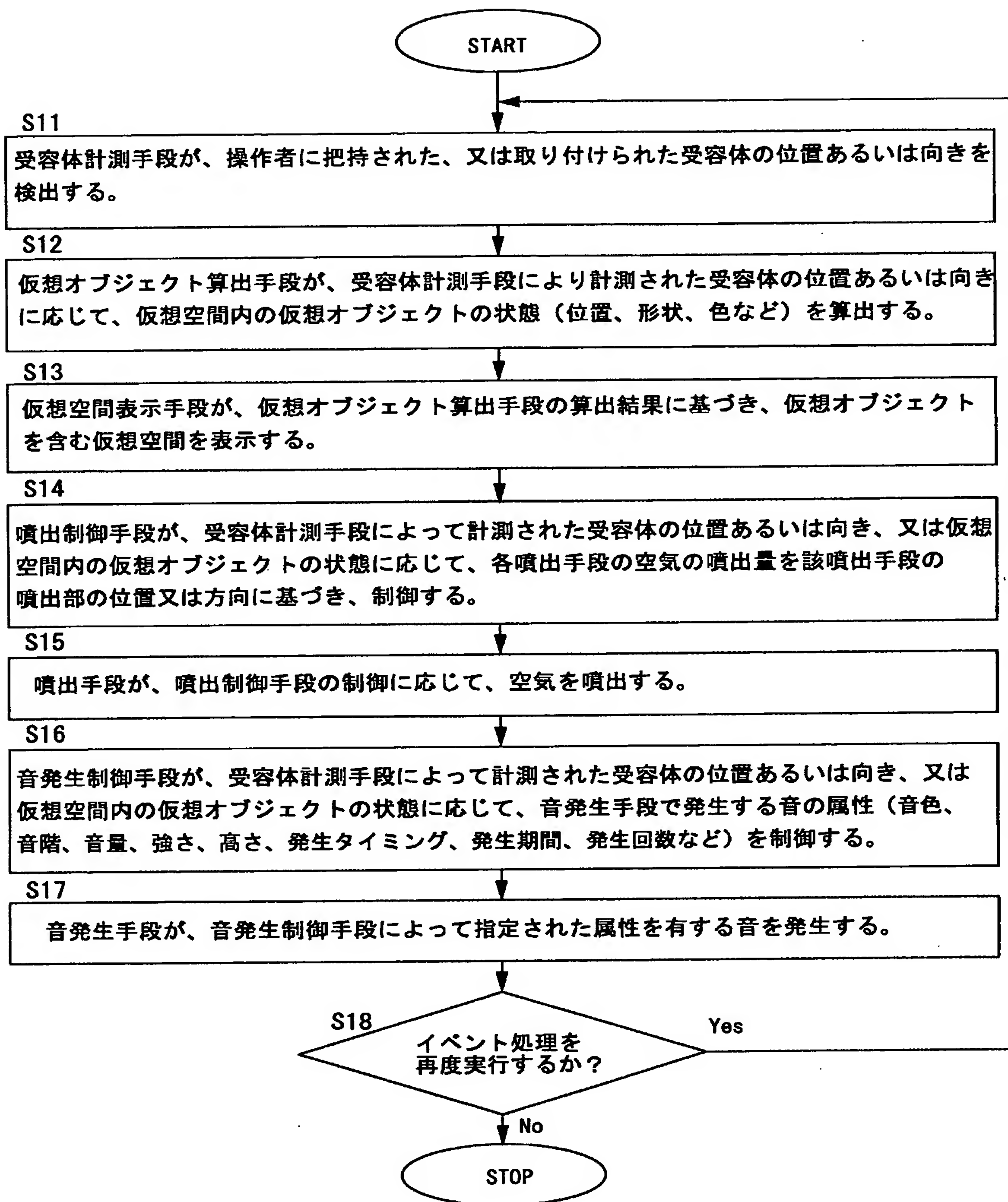
20：円形領域

【図 1】

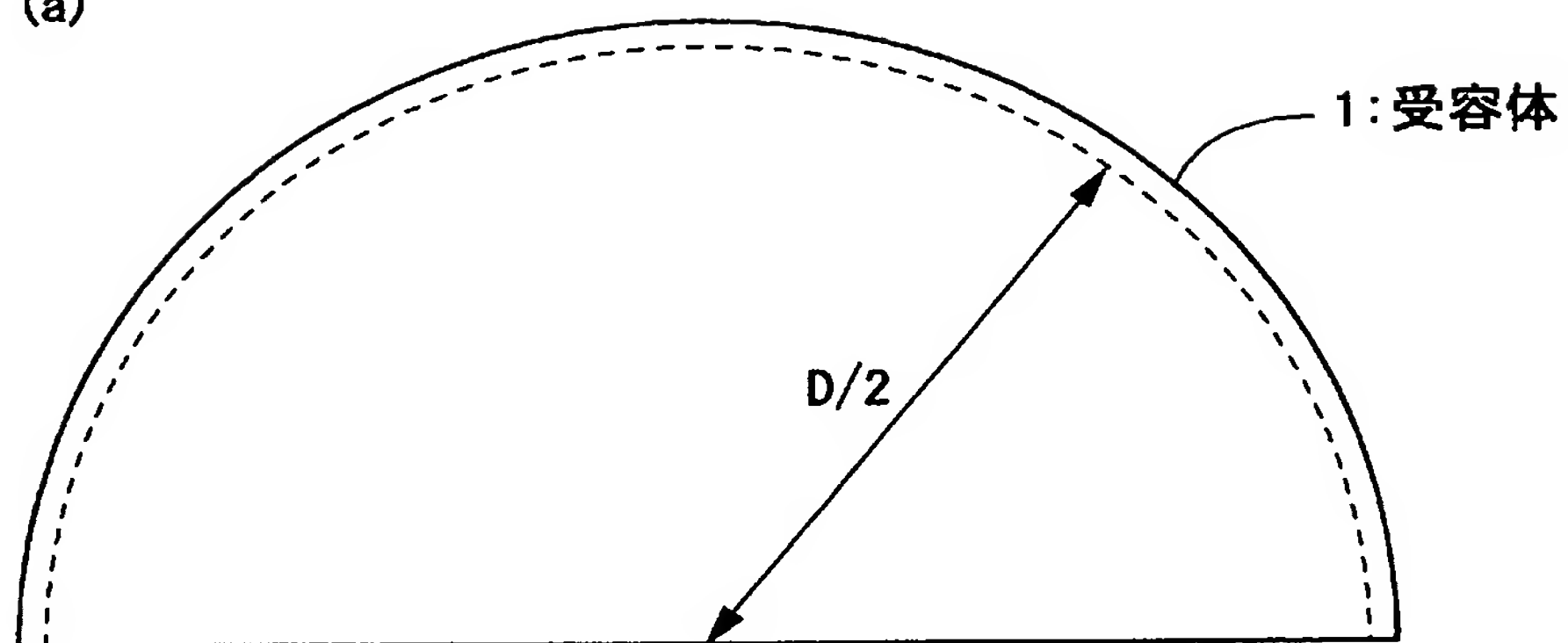


【図 2】

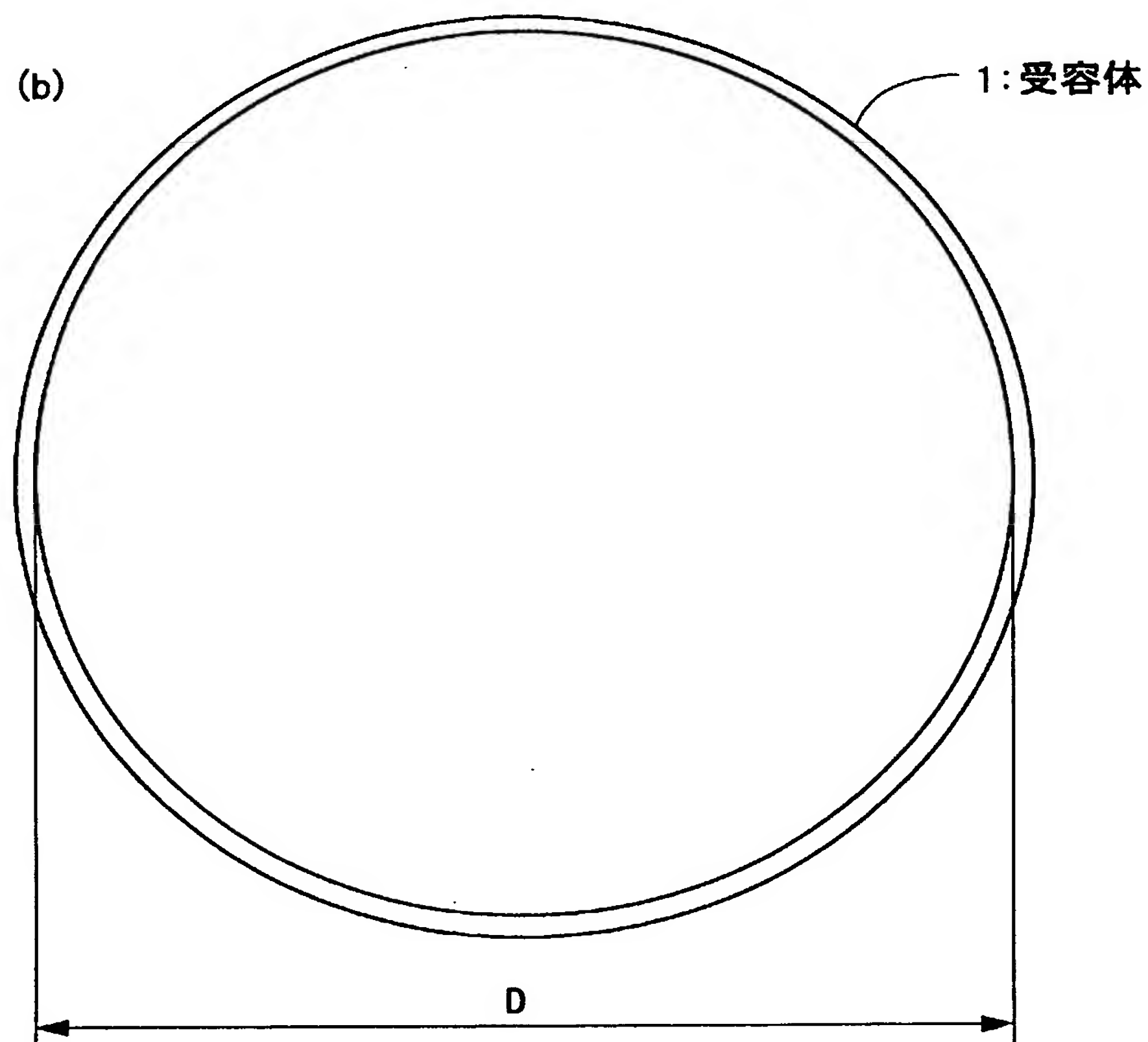


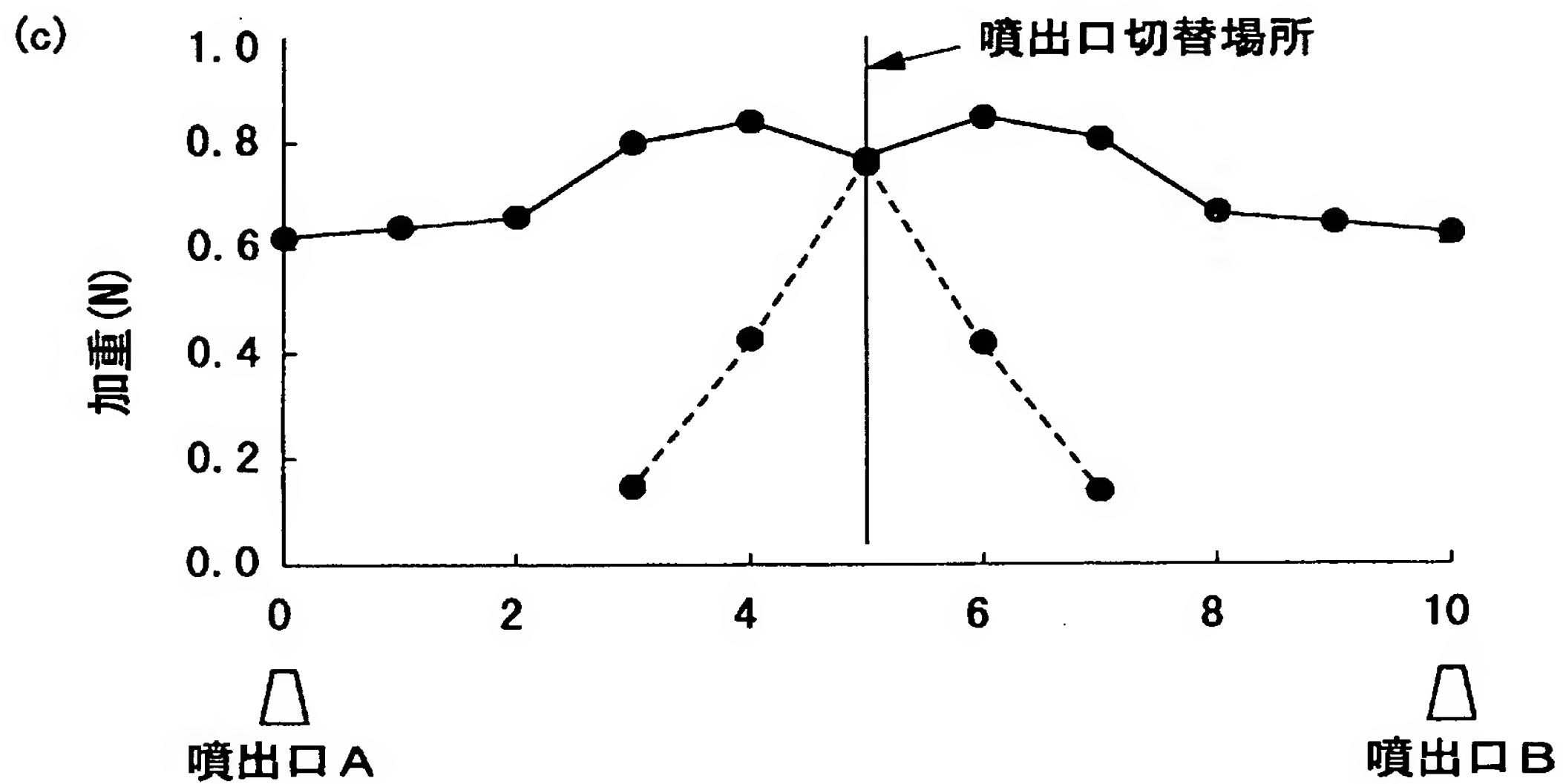
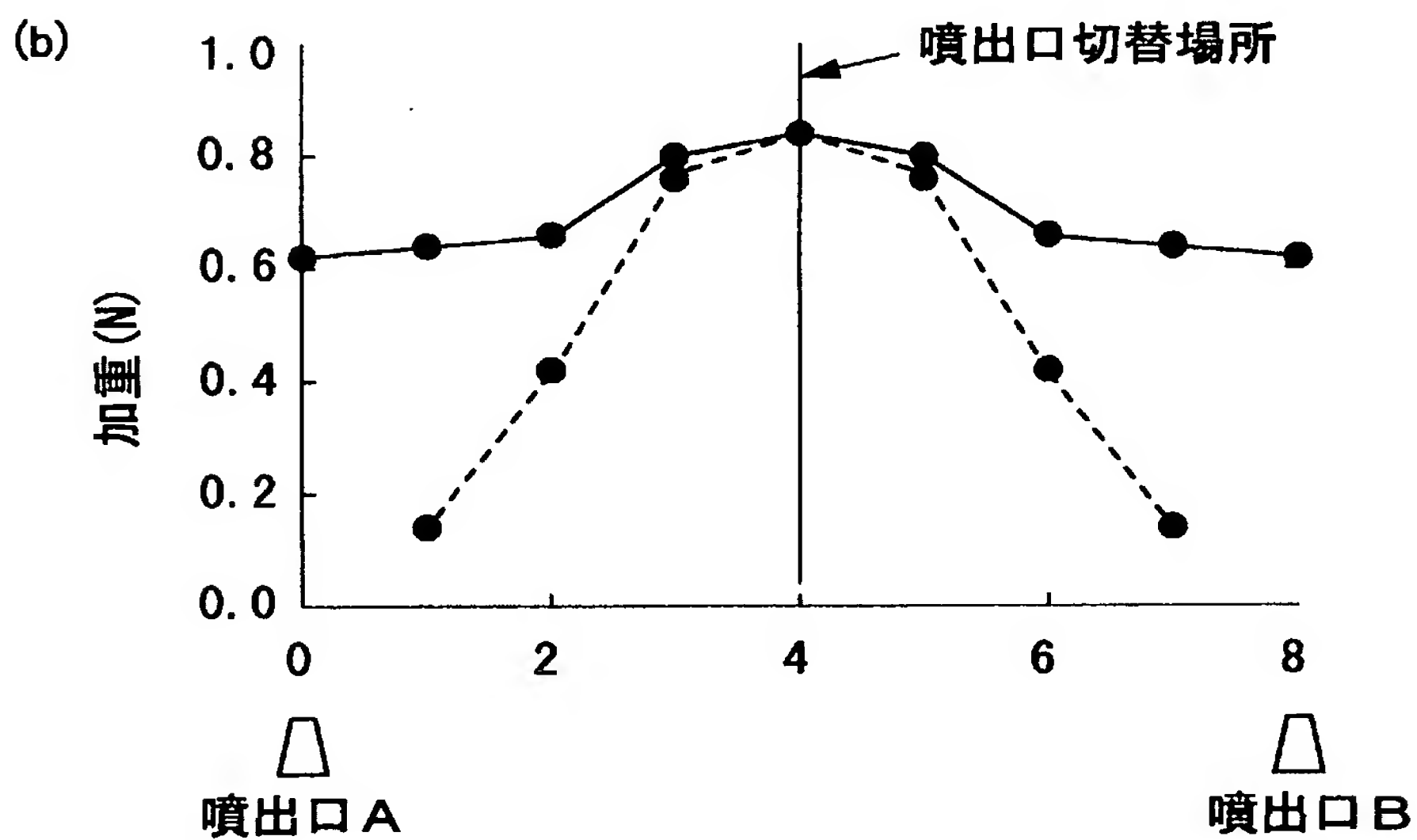
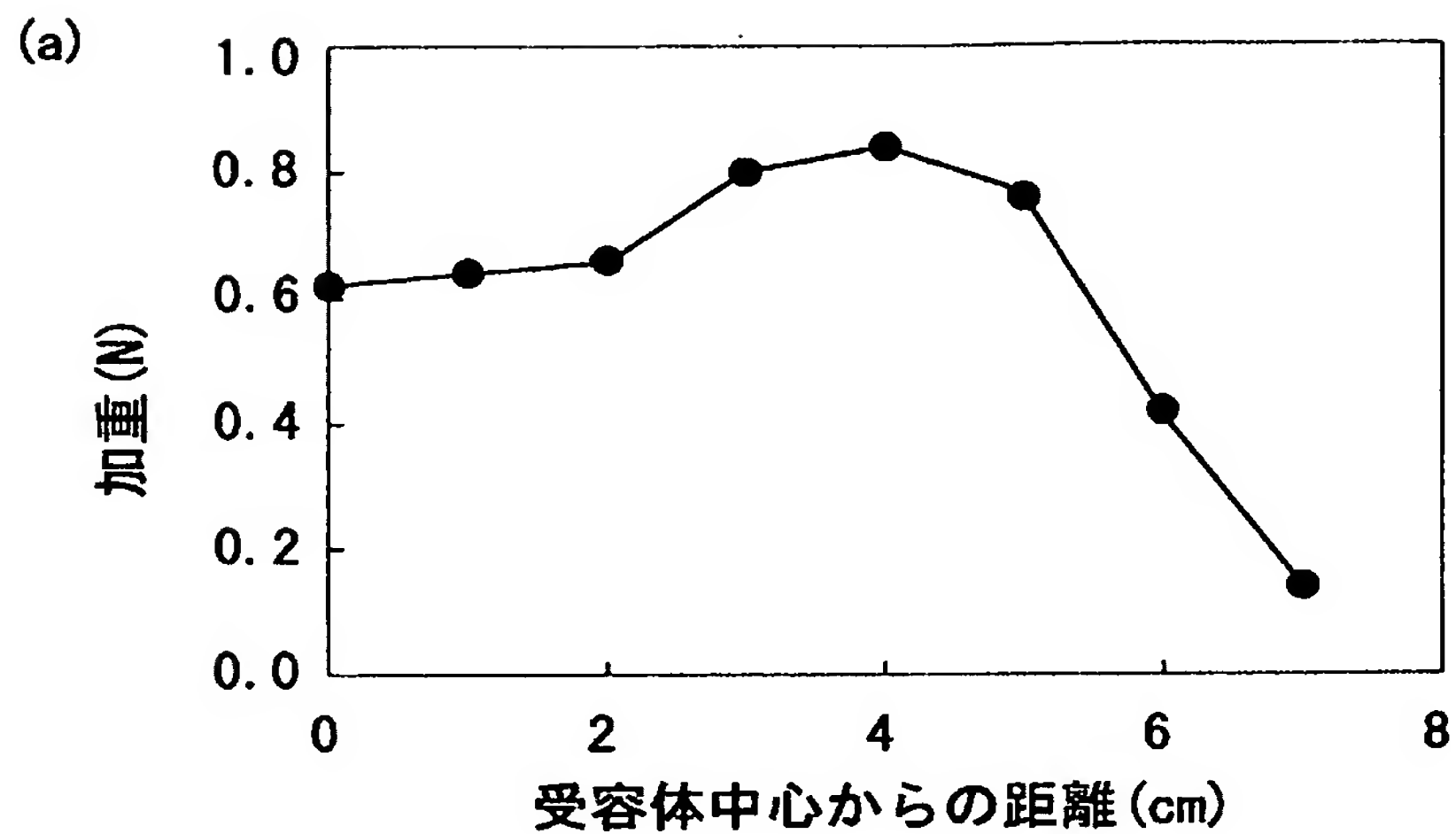


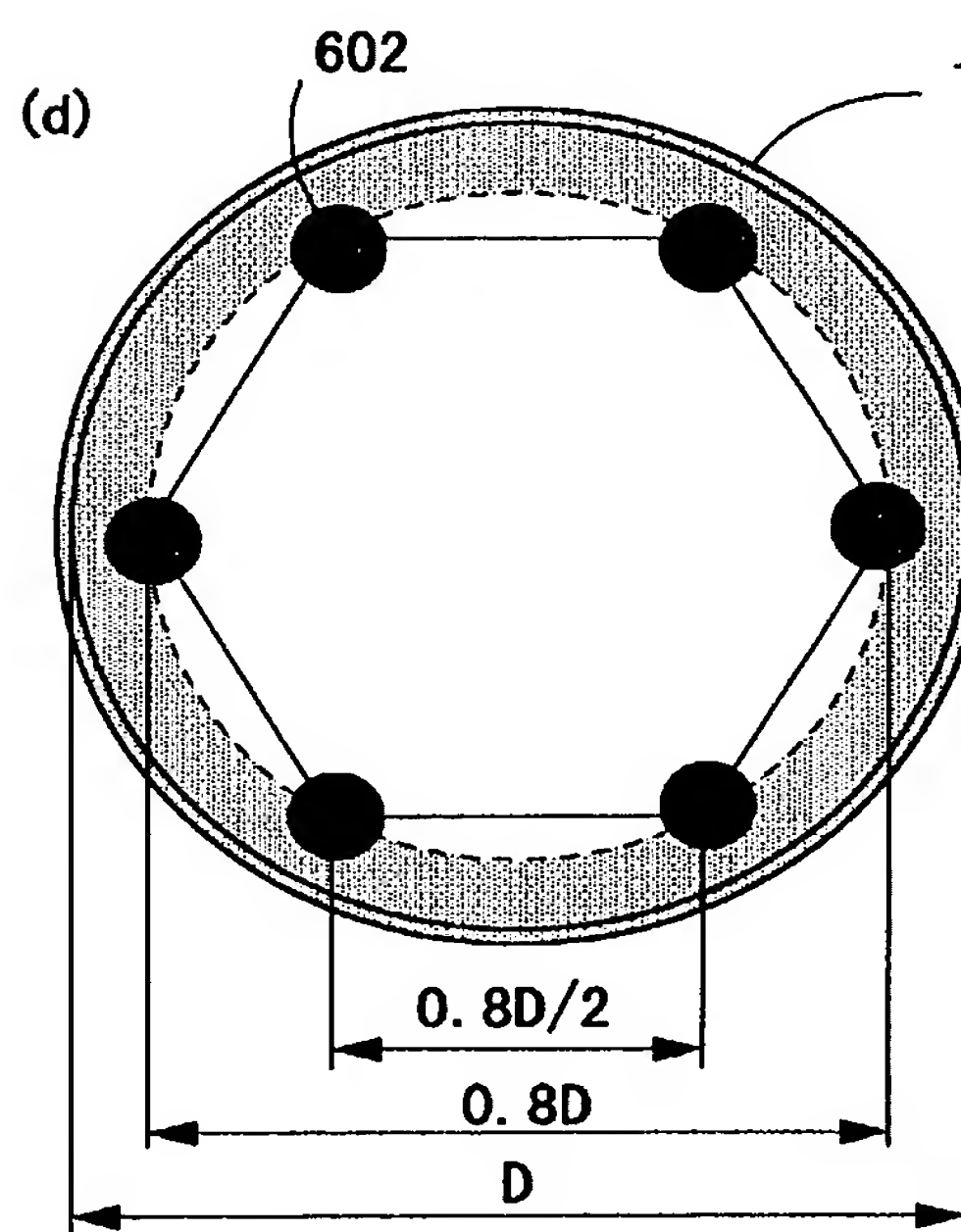
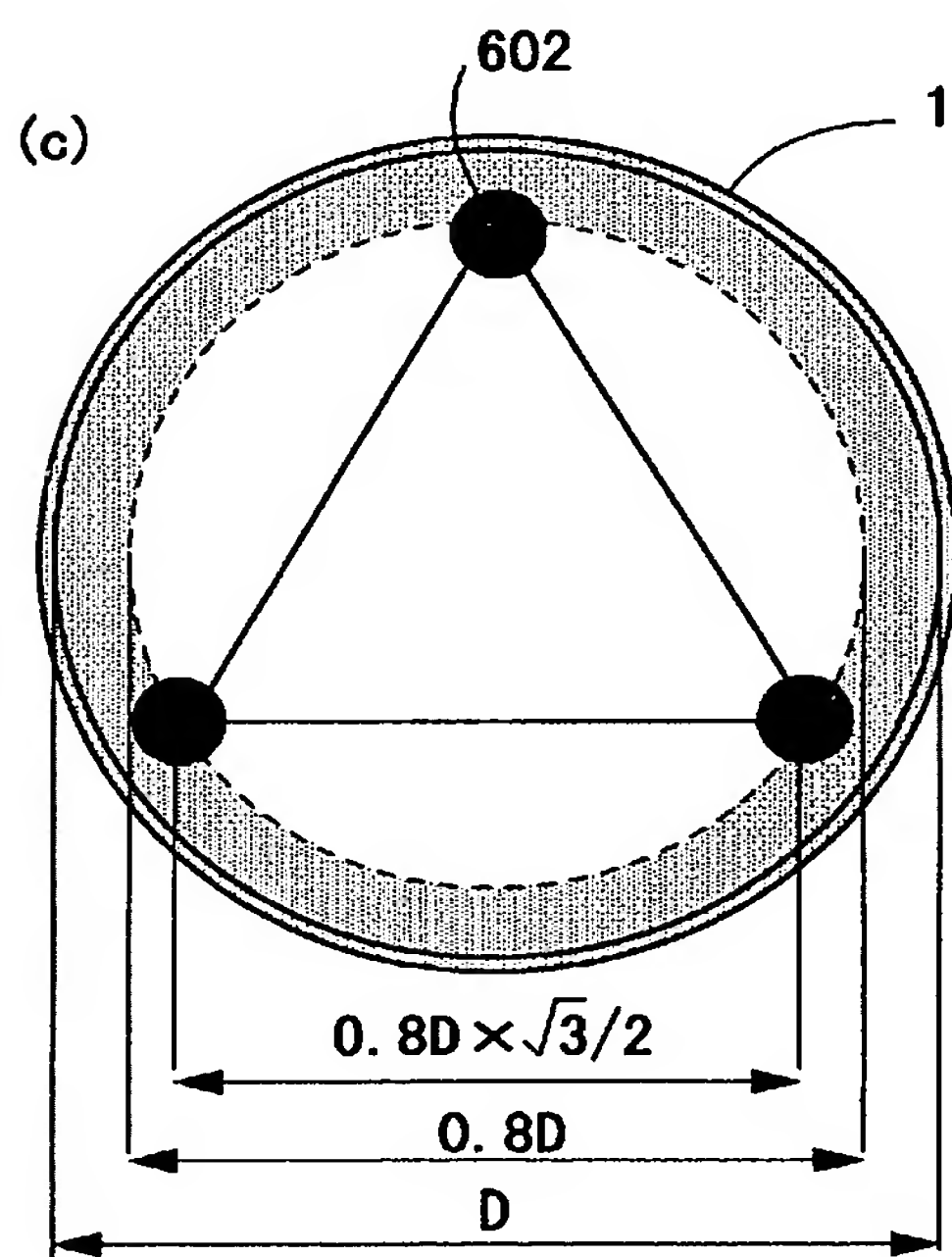
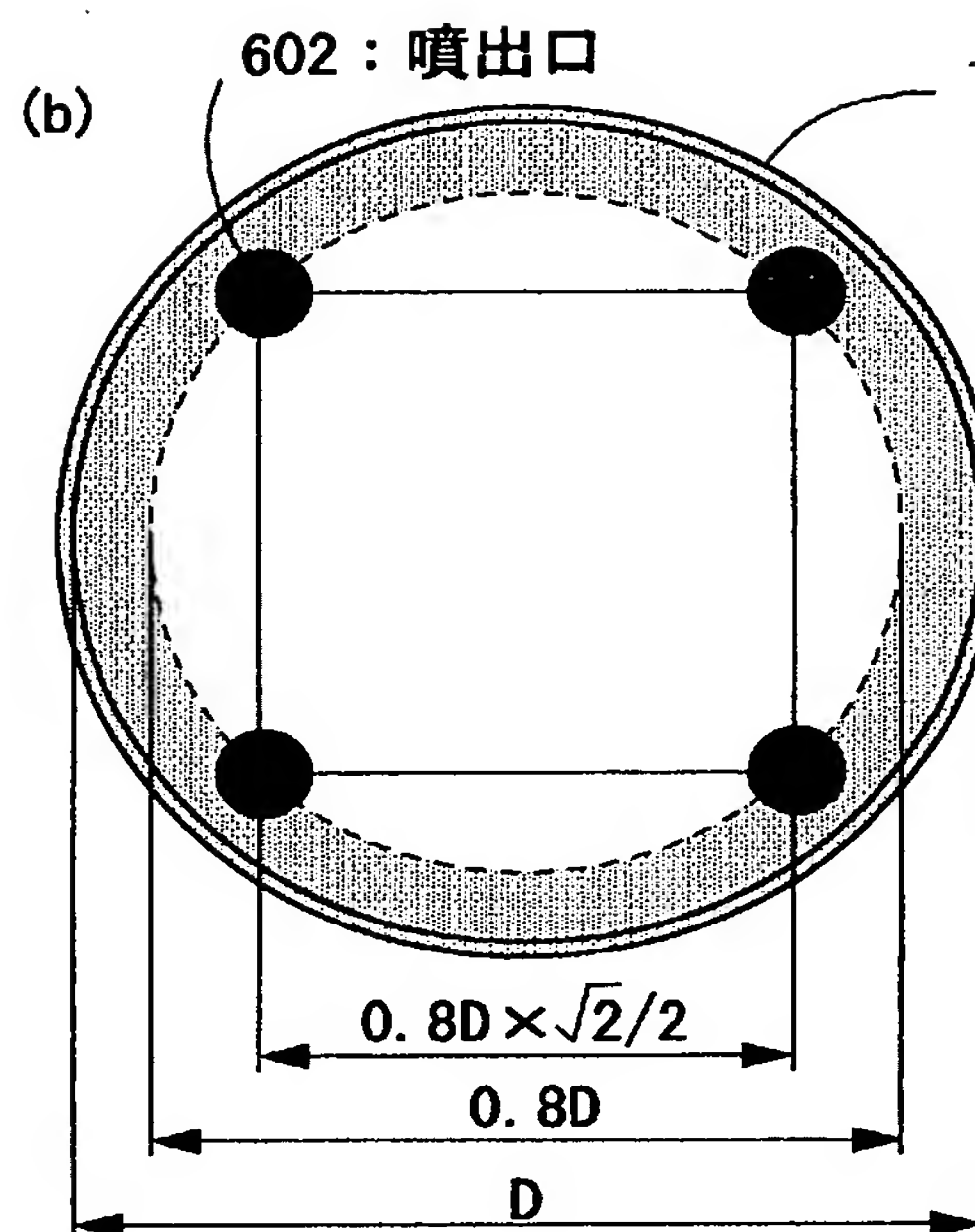
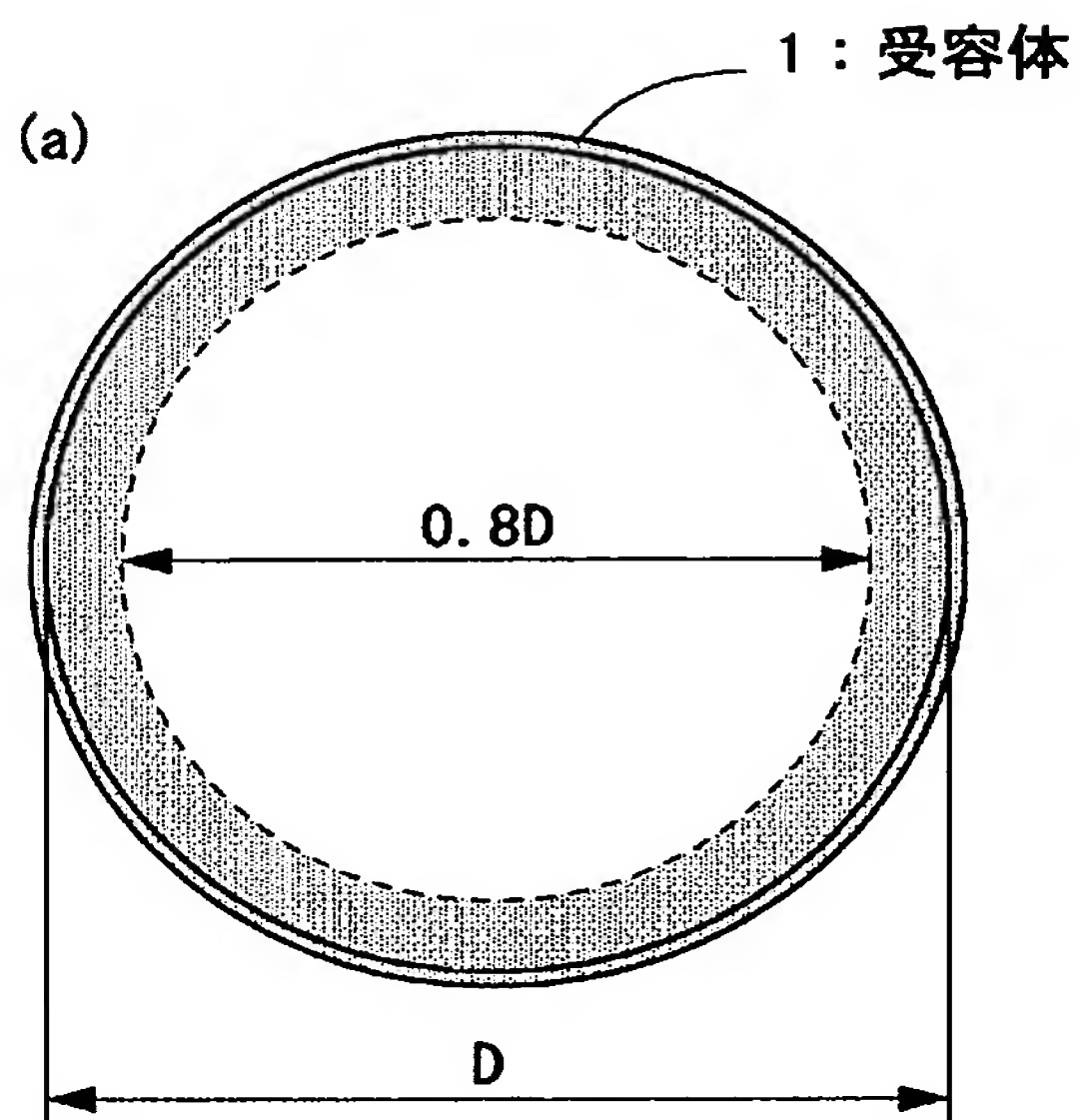
(a)

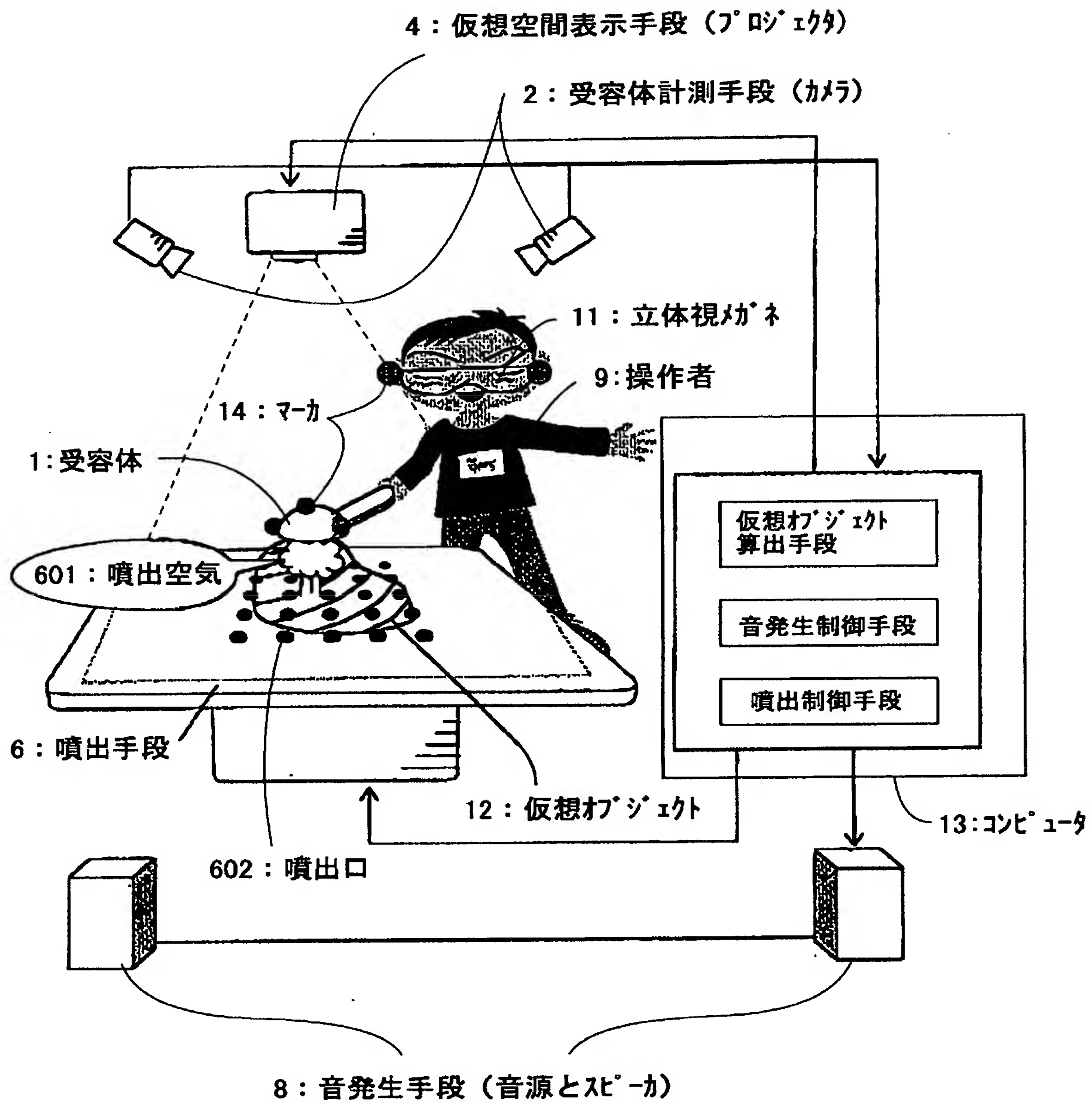


(b)









【要約】

【課題】 1つ以上の噴出口を配置するに当り、受容体の大きさとの関係でその配置間隔を決め、安定して受容体に力覚を提示することができるようする。

【解決手段】 力覚提示装置に、噴出口602から噴出する空気の噴出量又は噴出方向が操作可能な噴出手段6と、その噴出手段6から噴出される空気による圧力を受けて力覚を提示する受容体1の位置又は向きに応じて、噴出手段6の噴出口602の位置又は方向に基づき、噴出手段6の空気の噴出量を制御する噴出制御手段5とを備える。受容体1を直径（内径）Dの半球の凹型とすると、 $0.8 \times D$ の領域内に少なくとも1つの噴出口602が存在するようにその噴出口602の設置間隔を設定する。

【選択図】 図6

9

0 0 0 0 0 4 2 2 6

9

19990715

住所変更

5 9 1 0 2 9 2 8 6

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

日本電信電話株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/013089

International filing date: 14 July 2005 (14.07.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-228787
Filing date: 05 August 2004 (05.08.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 25 August 2005 (25.08.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.